

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 08 January 2001 (08.01.01)	
International application No. PCT/EP00/04856	Applicant's or agent's file reference 0913-PCT/Pr
International filing date (day/month/year) 27 May 2000 (27.05.00)	Priority date (day/month/year) 28 May 1999 (28.05.99)
Applicant RUTKOWSKI, Christian et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
 08 November 2000 (08.11.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer S. Mafla Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Dezember 2000 (07.12.2000)

PCT

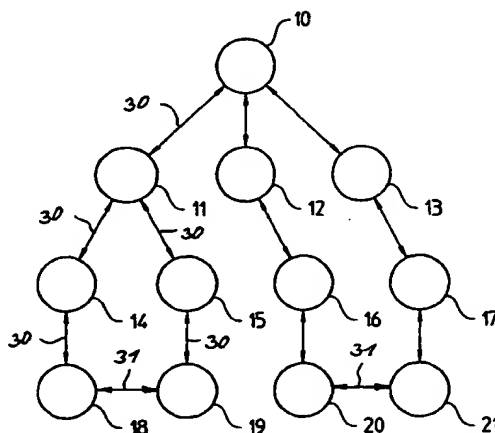
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 00/73864 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G05B 19/418**, 15/00 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RUTKOWSKI, Chris-**
tian [DE/DE]; Breslauer Ring 13, D-83278 Traunstein
(DE). **KLUGHAMMER, Thomas** [DE/DE]; Poststrasse
4a, D-83339 Chieming (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP00/04856**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
27. Mai 2000 (27.05.2000) (74) Gemeinsamer Vertreter: **DR. JOHANNES HEIDEN-**
HAIN GMBH; Patentabteilung, Postfach 12 60, D-83292
Traunreut (DE).
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (81) Bestimmungsstaat (national): **US**.
- (30) Angaben zur Priorität:
199 24 461.8 28. Mai 1999 (28.05.1999) **DE** (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH**
[DE/DE]; Postfach 12 60, D-83292 Traunreut (DE). Veröffentlicht:
— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE SYNCHRONIZED RUN-UP OF A NUMERICAL CONTROL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM SYNCHRONISIERTEN HOCHLAUF EINER NUMERISCHEN STEUERUNG



(57) Abstract: The aim of the invention is to provide a numerical control of a machine tool that is easy to maintenance and update while being controlled by increasingly complex programs. To this end, the programs for numerical controls have increasingly object-oriented structures. According to said structure, applications (10), processes (11 to 13), threads (14 to 17) and modules (18 to 21) are represented by respective objects (10 to 21). When the numerical control is run up, those objects (10 to 17) are produced and in turn produce further objects (11 to 21), every object (10 to 21) assuming a number of defined states. Specifically, every object (10 to 17) initiates in all objects (11 to 21) produced by it the initialization function realized for said state by the respective object (10 to 21) and assumes the next defined state only if the object itself and all objects (10 to 21) produced by it have completed all functions. This state is reported to the producer object (10 to 17) until the feedback reaches the application object (10). The application object (10) itself assumes said state and initiates the next step of the run-up or terminates the run-up once the last step of the run-up has been completed.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 00/73864 A1



— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Um bei einer zunehmenden Komplexität der Programme für numerische Steuerungen für Werkzeugmaschinen eine einfache Wartbarkeit und Erweiterbarkeit sicherzustellen, weisen die Programme für numerische Steuerungen zunehmend eine objektorientierte Struktur auf. Dabei werden Applikationen (10), Prozesse (11 bis 13), Threads (14 bis 17) und Module (18 bis 21) jeweils durch ein Objekt (10 bis 21) repräsentiert. Bei einem Hochlauf werden zunächst diejenigen Objekte (10 bis 17) erzeugt, die weitere Objekte (11 bis 21) erzeugen, und es nimmt jedes Objekt (10 bis 21) eine Anzahl definierter Zustände an. Insbesondere startet jedes Objekt (10 bis 17) bei allen von ihm erzeugten Objekten (11 bis 21) die für diesen Zustand durch das jeweilige Objekt (10 bis 21) realisierte Initialisierungsfunktion und nimmt den nächsten definierten Zustand dann an, wenn es selbst und alle von ihm erzeugten Objekte (10 bis 21) sämtliche Funktionen vollständig ausgeführt haben. Dieser Zustand wird an das erzeugende Objekt (10 bis 17) gemeldet, bis diese Rückmeldung beim Applikationsobjekt (10) eintrifft. Das Applikationsobjekt (10) nimmt dann selbst diesen Zustand an und löst den nächsten Schritt des Hochlaufs aus bzw. beendet den Hochlauf, nachdem der letzte Schritt des Hochlaufs ausgeführt wurde.

Verfahren zum synchronisierten Hochlauf einer numerischen Steuerung

=====

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum synchronisierten Hochlauf einer numerischen Steuerung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die EP 0 524 344 B1 offenbart eine konfigurierbare Werkzeugmaschinensteuerung, die aus mehreren aufgabenorientierten Einheiten besteht, beispielsweise einem numerischen und einem speicherprogrammierbaren Steuerteil, einer Bedienereinheit und einem Kommunikationsbereich mit Netzwerkschnittstelle. Weiterhin ist mindestens ein in Soft- oder in Soft- und Hardware realisiertes Funktionsobjekt, das eine Funktion durchführen kann vorgesehen. Dieses Funktionsobjekt untergliedert sich in einen Prozedurteil, einen Kommunikationsteil und evtl. einen Bedienteil. Zusätzlich ist mindestens ein Objektmanager vorhanden, der mindestens zwei Funktionsobjekte verwaltet, insbesondere deren Nachrichtenaustausch synchronisiert. Diese Steuerungsstruktur wird auf mindestens einer Datenverarbeitungsanlage realisiert, welche die Daten der Funktionsobjekte und Objektmanager bearbeitet und selbst als aufgabenorientierte Einheit ausgebildet ist.

Aus der EP 0 524 344 B1 ist kein systematisches Verfahren zum Starten einer objektorientiert realisierten Steuerung bekannt.

20

Aus der EP 0 657 043 B1 ist eine objektorientierte Steuerung für Werkzeugmaschinen bekannt, bei der aus Objektklassen eine Reihe von Objekten gebildet werden. Ausgehend von der in der EP 0 524 344 B1 offenbarten Struktur einer Steuerung werden in der EP 0 657 043 B1 die konkret erforderlichen Objektklassen und Objekte offenbart, die erforderlich sind, um eine herkömmliche Funktionalität einer Steuerung zu realisieren. Dazu gehören beispielsweise Objektklassen für Bearbeitungs-, Geometrie, Kinematik- und Technologiedatentypen ebenso wie Steuerdatentypen und eine Objektklasse Ablaufsteuerung. Von jeder Objektklasse kann eine beliebige Anzahl Objekte

25

gebildet werden, die jeweils einen eigenen Datenbereich, einen Botschaftenmechanismus zur Kommunikation mit anderen Objekten und einen Prozedurteil zur Ausführung von Methoden zur Bearbeitung, Kinematik, Geometrie oder Technologie beinhalten. Durch die Ablaufsteuerung werden die Benutzereingaben interpretiert und führen zur Aktivierung der ausgewählten Objekte. Die ausgewählten Objekte kommunizieren untereinander und bilden durch diese netzwerkartige Verknüpfung eine ablauffähige Funktionseinheit der Steuerung.

- 10 Auch aus der EP 0 657 043 B1 ist kein systematisches Verfahren zum Starten einer numerischen Steuerung bekannt.

Aus der EP 0 717 866 B1 ist ein CNC-Steuerungssystem bekannt, das ein objektorientiertes Programm beinhaltet, in welchem Objekte objektorientierte Nachrichten austauschen. Im objektorientierten Programm sind die Objekte in Klassen unterteilt, beispielsweise eine Prozessklasse, die Objekte für Bearbeitungsprozesse wie Bohren, Gewindeschneiden, Räumen usw. beinhaltet, die durch Maschinenkomponenten ausgeführt werden. Dabei beinhaltet eine Klasse immer ähnliche Objekte, das heißt Objekte, die in ihrer Grundstruktur übereinstimmen. Aufgrund der einheitlichen Grundstruktur der Objekte einer Klasse besteht die Möglichkeit, dass beim Erstellen neuer Objekte ausgewählte Eigenschaften der jeweiligen Klasse an das neue Objekt vererbt werden. Beispielsweise weist ein Bohr-Objekt eine Tiefe und einen Durchmesser auf, die von einem anderen Objekt der Prozessklasse geerbt werden können, beispielsweise einem Gewindeschneid-Objekt, das ebenfalls eine Tiefe und einen Durchmesser aufweist. Eine weitere Objektklasse weist Maschinenkomponenten, wie beispielsweise eine Spindel, Achsen, einen Drehtisch usw., auf. Weiterhin sind Objektklassen für das Kernel mit einem Motion und einem Logic Controller als Objekte, für Plattform Services, das Operating System und die Device Driver vorgesehen. Im Betrieb der Steuerung ist es erforderlich, dass Nachrichten zwischen den einzelnen Objekten ausgetauscht werden. Für einen Bohrvorgang wird beispielsweise

vom Bohr-Objekt eine Nachricht die Drehzahl des Bohrers betreffend an das Objekt Spindel übertragen, weiterhin werden Nachrichten die Position des Loches betreffend an die Objekte der beteiligten Achsen übertragen usw.. Dabei ist ein Standard-Interface für die Nachrichten vorgesehen, damit diese
5 einen universellen Aufbau aufweisen und unabhängig von den beteiligten Objekten ausgestaltet werden können. Diese Standard-Schnittstelle zum Nachrichtenaustausch zwischen Objekten wird bei einem Objekt, das Nachrichten bezüglich der Bewegung empfängt oder sendet durch einen Softwarekern realisiert, der in Echtzeit arbeiten soll und Nachrichten empfängt und
10 sendet.

Ein Verfahren für einen synchronisierten Hochlauf einer numerischen Steuerung wird dabei nicht offenbart.

15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren für einen Start einer Applikation einer numerischen Steuerung anzugeben, bei dem synchronisiert deren Prozesse, Threads und Module in eine Struktur eingebunden und initialisiert werden und bei dem anschließend in den Normalbetrieb übergegangen wird. Es soll sichergestellt werden, dass beim Übergang
20 in den Normalbetrieb insbesondere die Kommunikationskanäle vorhanden sind, über die Module miteinander kommunizieren, die zu unterschiedlichen Threads oder Prozessen gehören.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen
25 Merkmalen gelöst.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

30 Das erfindungsgemäße Verfahren weist den Vorteil auf, dass die Software einer numerischen Steuerung für eine Werkzeugmaschine in Form einer Applikation mit den zugehörigen Prozessen, Threads und Modulen bis zur Be-

triebsbereitschaft der Steuerung synchronisiert gestartet wird. Dabei wird in einem ersten Initialisierungsschritt die Applikation in Form einer oder mehrerer ausführbarer Dateien in den Arbeitsspeicher geladen und es werden die einzelnen Objekte, wie beispielsweise Prozesse, Threads und Module erzeugt. Sobald alle Objekte erzeugt wurden, werden in einem zweiten Initialisierungsschritt die Objekte initialisiert, beispielsweise mit Parameterwerten. Sobald dieser Initialisierungsschritt abgeschlossen ist, können weitere Initialisierungsschritte folgen, bis in einem letzten Initialisierungsschritt die gesamte Applikation für den Betrieb freigegeben wird. Somit sind bei einem fehlerfreien Hochlauf alle Applikationen, Prozesse, Threads und Module erzeugt, initialisiert und die Steuerung ist betriebsbereit. Sollten Fehler in einem Objekt auftreten, ist nach einem derartigen synchronisierten Hochlauf bekannt, welche Prozesse, Threads oder Module fehlerhaft sind. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass dem Anwender gemeldet wird, falls dies für eine benötigte Applikation, einen Prozess, einen Thread oder ein Modul nicht der Fall sein sollte.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert.
Es zeigt:

20

Figur 1: eine mögliche schaltungstechnische Realisierungsform einer erfindungsgemäßen Steuerung,

25

Figur 2: eine mögliche Struktur einer Applikation.

Die Erfindung soll im folgenden anhand einer einfachen numerischen Steuerung für eine Werkzeugmaschine erläutert werden.

30

Die Steuerungsanordnung weist gemäß Figur 1 mindestens einen Massenspeicher 1 auf, der über einen bidirektionalen Bus 2 mit einem Prozessor 3 verbunden ist. Dadurch kann der Prozessor 3 schreibend und lesend auf

den Massenspeicher 1 zugreifen. Der Massenspeicher 1 kann durch einen magnetischen oder optischen Speicher oder eine Kombination mehrerer unterschiedlicher Speicher realisiert werden. Weiterhin kann der Massenspeicher 1 auswechselbare Speichermedien, wie beispielsweise Kompakt
5 Disks, aufweisen. Über den Bus 2 besteht auch eine bidirektionale Verbindung mit einem Arbeitsspeicher 4, der als Schreib-/Lesespeicher ausgestaltet ist und eine kürzere Zugriffszeit als der Massenspeicher 1 aufweist. Der Arbeitsspeicher 4 kann - zumindest teilweise - auch in den Prozessor 3 integriert ausgeführt sein. Über den Bus 2 besteht weiterhin eine bidirektionale
10 Verbindung zu einem Festwertspeicher 5, der im Unterschied zum Arbeitsspeicher 4 nur eine kleine Speicherkapazität aufweist und als Lese-Speicher ausgestaltet ist. An den Bus ist außerdem eine Reglerbaugruppe 6 angeschlossen, mit der wiederum die Antriebsmotoren für die Achsen und die Spindel verbunden sind.

15 Damit der Prozessor 3 der Steuerungsanordnung die verschiedenen Funktionen der Werkzeugmaschine steuern kann, muss die Software einer numerischen Steuerung für die Werkzeugmaschine, die im folgenden mit Applikation 10 bezeichnet und vom Prozessor 3 abgearbeitet wird, im Arbeitsspeicher 4 bereitgestellt werden. Da der Arbeitsspeicher 4 in der Regel kein permanenter Speicher ist, wird auf dem Massenspeicher 1 eine ausführbare Datei gespeichert, die ein Erzeugen der gesamten Applikation 10 im Arbeitsspeicher 4 durch den Prozessor 3 ermöglicht, sobald die Steuerungsanordnung mit der Versorgungsspannung verbunden wird. Die Erzeugung der Applikation 10 aus der im Massenspeicher 1 gespeicherten Datei wird im folgenden als Initialisierung bezeichnet, die meist in mehreren Schritten erfolgt.

Zunächst wird ein Startprogramm ausgeführt, das Informationen über die Applikation 10 und über die zeitliche Reihenfolge der einzelnen Initialisierungsschritte beinhaltet und das zumindest einen Teil der Daten der Applikation 10 von dem Massenspeicher 1 in den Arbeitsspeicher 4 lädt. Zu Beginn
30 der Initialisierung wird die Struktur der Applikation 10 erzeugt. Dabei werden

die Daten der mindestens einen auf dem Massenspeicher 1 gespeicherten und zur Applikation 10 gehörenden ausführbaren Datei in den Arbeitsspeicher 4 übertragen und abgearbeitet. Bei der Abarbeitung werden miteinander verknüpfte Objekte 11 bis 21 erzeugt.

5

Eine Applikation 10 wird gemäß Figur 2 in mehrere Prozesse 11 bis 13 untergliedert, wobei vorteilhaft jeder Prozess 11 bis 13 einen eigenen Adressraum im Arbeitsspeicher 4 besitzt. Es können sich aber auch mehrere oder alle Prozesse 11 bis 13 einen gemeinsamen Adressraum teilen. Jeder Prozess 11 bis 13 wird in Threads 14, 15, 16, 17 untergliedert und weist mindestens einen Thread 14, 15, 16, 17 auf. Der innerhalb eines Threads 14 bis 17 abgearbeitete Code ist in Module 18 bis 21 unterteilt, zu denen je eine definierte Datenstruktur gehört und in denen je mindestens eine konkrete Funktion der Steuerung realisiert ist, z.B. eine Tasche fräsen oder ein Gewinde schneiden usw.. Die zur Applikation 10 gehörenden Module 18 bis 21, Threads 14 bis 17 und Prozesse 11 bis 13 sind derart miteinander verknüpft, dass sie auch über die Grenzen von Threads 14 bis 17 und Prozessen 11 bis 13 hinweg Daten austauschen können.

Wie bereits erläutert, wird die Software der numerischen Steuerung der Werkzeugmaschine Applikation 10 genannt, sie hat die Funktion der Maschinensteuerung oder die Funktion eines Programmierplatzes. Die der Applikation 10 untergeordneten Prozesse 11 bis 13 haben beispielsweise die Funktion der Interpolation, der Speicherprogrammierbaren Steuerung SPS oder der Geometrie-Vorausberechnung. Die den Prozessen 11 bis 13 untergeordneten Threads 14 bis 17 haben die Funktion den Prozessen 11 bis 13 CPU-Zeit zur Verfügung zu stellen, also die CPU-Zeit aufzuteilen. Für eine Applikation 10 benötigt man nämlich CPU-Zeit und Daten, die Daten werden in Form von Speicherplatz vom Prozess 11 bis 13 und die CPU-Zeit vom zugeordneten Thread 14 bis 17 zur Verfügung gestellt. Die den Threads 14 bis 17 untergeordneten Module 18 bis 21 teilen einen Prozess 11 aus logischer

30

Sicht in logische Abschnitte auf, wie beispielsweise Koordinatentransformation.

Um eine derartige Struktur der Applikation 10 besonders einfach programm-
5 technisch zu realisieren, wird vorteilhaft eine objektorientierte Programmiersprache gewählt. Mittels der objektorientierten Programmiersprache wird die Applikation 10, jeder Prozess 11 bis 13, jeder Thread 14 bis 17 und jedes Modul 18 bis 21 als ein Objekt ausgestaltet. Die Objekte 10 bis 21 können synchronisiert werden, weitere Objekte 11 bis 21 erzeugen und die erzeug-
10 ten Objekte 11 bis 21 verwalten. Eine derartige Struktur und die genannten Funktionen können prinzipiell auch durch eine nicht objektorientierte Programmiersprache realisiert werden.

Wird die Steuerungsanordnung mit der Versorgungsspannung verbunden,
15 wird zunächst deren Betriebssystem-Software in den Arbeitsspeicher 4 der Steuerungsanordnung geladen und anschließend das Startprogramm der Applikation 10. Dieses Startprogramm wird anschließend ausgeführt und steuert die synchronisierte Erzeugung zumindest der weiteren Prozesse 11 bis 13. Alternativ kann durch das Startprogramm auch die Erzeugung der
20 gesamten Struktur 10 bis 21 gesteuert werden.

Die vom Startprogramm benötigten Daten sind in einer separaten, einzule-
senden Datei oder unmittelbar im Startprogramm selbst gespeichert. Falls
diese Daten in einer separaten Datei gespeichert sind, lädt das Startpro-
25 gramm auch diese Datei in den Arbeitsspeicher 4 und wertet sie aus. Die Daten bezeichnen mindestens eine auf dem Massenspeicher 1 gespeicherte, zu ladende ausführbare Datei, für einen Prozess 11 bis 13, der Applikation 10 und optional Übergabeparameter der Prozesse 11 bis 13, In-
formationen zur Synchronisation der Prozesse 11 bis 13 und Informationen
30 über die bei der Initialisierung durchzuführenden Initialisierungs-Schritte. Diese derart definierten ausführbaren Dateien werden durch das Startpro-

gramm in den Arbeitsspeicher 4 der Steuerung geladen und ausgewertet. Anschließend können die Prozesse 11 bis 13 erzeugt werden.

5 Beim Abarbeiten des Startprogramms für den synchronisierten Hochlauf der Steuerung werden also nacheinander für die Applikation 10 die benötigten Dateien in den Arbeitsspeicher 4 geladen. Danach werden die Prozesse 11 bis 13, die die Applikation 10 bilden, erzeugt, anschließend die Threads 14 bis 17 und letztendlich die zu den Modulen 18 bis 21 gehörenden Datenstrukturen. Dabei werden für die Erzeugung der zu jedem Prozess 11 bis 13
10 gehörenden Threads 14 bis 17 und der zu jedem Thread 14 bis 17 gehörenden Module 18 bis 21 weitere Daten benötigt. Die Daten zur Erzeugung der Threads 14 bis 17 können im Startprogramm, bzw. einer vom Startprogramm eingelesenen Datei, in einer ausführbaren Datei des Prozesses 11 bis 13 oder in einer jeweils eingelesenen Datei gespeichert sein.

15 Sinngemäß gilt das auch für die Module 18 bis 21. Auch hier können die für die Erzeugung benötigten Daten bereits im Startprogramm, bzw. in einer vom Startprogramm geladenen Datei, oder in einer ausführbaren Datei oder einer eigenen Datei gespeichert sein. Der zum jeweiligen Modul 18 bis 21
20 gehörende Thread 14 bis 17 erzeugt aufgrund der Daten über ein Modul 18 bis 21 dieses Modul 18 bis 21.

Dadurch entsteht eine baumartige Struktur der Objekte 10 bis 21, an deren Spitze die Applikation 10 auf der höchsten Hierarchie-Ebene steht. Die Applikation 10 untergliedert sich in Prozesse 11 bis 13, welche wiederum aus
25 Threads 14 bis 17 bestehen. Auf der untersten Hierarchie-Ebene stehen die Module 18 bis 21, die den Threads 14 bis 17 zugeordnet sind.

Die Verknüpfung zwischen den Modulen 18 bis 21, Threads 14 bis 17 und
30 Prozessen 11 bis 13 bis hin zur Applikation 10 wird durch Kommunikationskanäle 30 realisiert. Da die Module jeweils eine bestimmte Funktionalität aufweisen, werden für jedes Modul 18 bis 21 definierte Kommunikationska-

näle 31 benötigt, über die Daten von oder zu einem anderen Modul 18 bis 21 übertragen werden.

In einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung weist jedes Objekt 10 bis 21 unter anderem einen Programmteil auf, der der Initialisierung dieses Objekts 10 bis 21 dient und für jedes Objekt 10 bis 21 individuelle Maßnahmen zu dessen Initialisierung ausführt. Diese individuellen Maßnahmen bestehen zumindest darin, dass das Objekt 10 bis 21 bei den ihm hierarchisch untergeordneten Objekten 11 bis 21 die Initialisierung veranlasst, auf die Ausführungsmeldungen aller untergeordneter Objekte 11 bis 21 wartet und dann an das übergeordnete Objekt 10 bis 17, nach eigener korrekter Initialisierung, eine Ausführungsmeldung weiterleitet. Zusätzlich können durch den Programmteil zur Initialisierung weitere Initialisierungsmaßnahmen erfolgen.

Mittels einer objektorientierten Programmiersprache kann diese Zuordnung von Programmteilen besonders vorteilhaft realisiert werden.

Sobald ein Modul 18 bis 21 korrekt erzeugt wurde und sich in die objektorientierte Struktur eingefügt hat, sendet das Modul 18 bis 21 an das ihm hierarchisch übergeordnete Thread 14 bis 17, das das Modul 18 bis 21 erzeugt hat, eine Ausführungsmeldung zurück. Daran erkennt das Thread 14 bis 17, dass das Modul 18 bis 21 fehlerfrei erzeugt wurde. Sobald das Thread 14 bis 17 von jedem von ihm erzeugten Modul 18 bis 21 die Ausführungsmeldung erhalten hat und das Thread 14 bis 17 auch selbst korrekt erzeugt wurde, sendet es an den ihm übergeordneten Prozess 11 bis 13 ebenfalls eine Ausführungsmeldung. Sobald wiederum jeder Prozess 11 bis 13 von allen von ihm erzeugten Threads 14 bis 17 eine Ausführungsmeldung zur korrekten Erzeugung empfangen hat und der Prozess 11 bis 13 auch selbst korrekt erzeugt wurde, sendet der Prozess 11 bis 13 eine Ausführungsmeldung an die übergeordnete Applikation 10. Im dargestellten Beispiel ist jedem Thread 14 bis 17 jeweils nur ein Modul 18 bis 21 zugeordnet, es können einem Thread 14 bis 17 aber auch mehrere Module zugeordnet sein.

Sobald die Applikation 10 von allen von ihm erzeugten Prozessen 11 bis 13 aufgrund der empfangenen Ausführungsmeldungen eine korrekte Erzeugung erkannt hat, erfolgt der nächste Schritt der Initialisierung. Bis dahin müssen alle bereits erzeugten Objekte 11 bis 21 warten, damit keine Überschneidungen bei der Initialisierung auftreten, beispielsweise dass ein erstes Objekt mit einem zweiten Objekt kommunizieren will, obwohl das zweite Objekt noch nicht erzeugt wurde. Durch dieses Warten wird die Synchronisation der Initialisierung erreicht, da alle Objekte 11 bis 21 zu einem definierten Zeitpunkt einen definierten Zustand aufweisen. In einem typischen Multitasking Betriebssystem stehen zur Realisierung dieses Wartens bzw. dieser Synchronisation Mechanismen wie Semaphoren und Barrieren o.ä. zur Verfügung.

In einem zweiten Schritt der Initialisierung werden die Kommunikationskanäle 30, 31 zwischen den Objekten 10 bis 21 eingerichtet. Indem die Ausführung des im jeweiligen Prozess 11 bis 13 zur Initialisierung der Kommunikationskanäle 30 vorgesehenen Programnteils veranlasst wird, werden die Kommunikationskanäle 30 eines Prozesses 11 bis 13 eingerichtet. Dies setzt sich entsprechend der bei der Erzeugung der Struktur bereits beschriebenen Vorgehensweise auch für Threads 14 bis 17 und Module 18 bis 21 fort, bis alle Module 18 bis 21 ihre Kommunikationskanäle 30, 31 erzeugt haben.

Nach erfolgreicher Erzeugung aller Kommunikationskanäle 30, 31 durch ein Modul 18 bis 21 sendet dieses eine Ausführungsmeldung an den veranlassenden Thread 14 bis 17 zurück. Sobald ein Thread 14 bis 17 von allen zugeordneten Modulen 18 bis 21 die Ausführungsmeldung erhalten hat und auch selbst alle Kommunikationskanäle 30 erfolgreich erzeugt hat, sendet der Thread 14 bis 17 ebenfalls eine Ausführungsmeldung an den übergeordneten Prozess 11 bis 13. Hat ein Prozess 11 bis 13 von allen zugeordneten Threads 14 bis 17 eine Ausführungsmeldung empfangen, und auch selbst alle Kommunikationskanäle 30 korrekt erzeugt, sendet es eine Ausführungsmeldung an die übergeordnete Applikation 10. Sobald die Applika-

tion 10 von allen zugeordneten Prozessen 11 bis 13 eine Ausführungsmeldung erhalten hat, ist auch dieser zweite Schritt der Initialisierung abgeschlossen.

- 5 Da beim Betrieb der Steuerung zwischen den Objekten 10 bis 21 die unterschiedlichsten Daten möglichst schnell ausgetauscht werden müssen, können die Kommunikationskanäle unterschiedlich, den Anforderungen angepasst realisiert sein. Beispielsweise kann ein Kommunikationskanal zwischen zwei Modulen 18 bis 21 desselben Threads 14 bis 17 in Form eines
10 für beide Module 18 bis 21 gemeinsamen Speichers realisiert werden, über den Daten ausgetauscht werden; ein Kommunikationskanal 31 zwischen Modulen 18 bis 21 in verschiedenen Prozessen 11 bis 13 muss Daten von einem Adressraum in einen anderen übertragen können.
- 15 Es besteht die Möglichkeit weitere Initialisierungsschritte durchzuführen, die prinzipiell identisch zu den bisher beschriebenen ablaufen. Es wird immer von den hierarchisch übergeordneten Objekten 10 bis 17 die Ausführung eines Programnteils zur Erzeugung einer bestimmten Funktion ausgelöst und anschließend gewartet, bis von allen untergeordneten Objekten 11 bis 21
20 eine Ausführungsmeldung empfangen wurde, bevor eine Ausführungsmeldung an ein übergeordnetes Objekt 10 bis 17 gesendet wird. Erst nachdem von der Applikation 10 die Ausführungsmeldungen aller zugeordneten Prozesse 11 bis 13 empfangen wurden, erfolgt der nächste Schritt der Initialisierung. Dadurch wird sichergestellt, dass die Initialisierung synchron erfolgt
25 und alle Objekte 10 bis 21 zu einem bestimmten Zeitpunkt einen definierten Zustand einnehmen.

In diesen weiteren Initialisierungsschritten können beispielsweise Parameter an einzelne Objekte 10 bis 21 übergeben werden. Die prinzipielle Vorgehensweise erfolgt wie bereits für den vorhergehenden Initialisierungsschritt
30 beschrieben.

Als letzter Initialisierungsschritt erfolgt das Starten der Applikation 10. Dabei wird jedem Objekt 10 bis 21 signalisiert, dass die Initialisierung abgeschlossen wurde und von nun an der reguläre Betrieb der Steuerung beginnt. Dadurch erkennt ein Objekt 10 bis 21, dass es die reguläre Bearbeitung von
5 über die Kommunikationskanäle empfangenen Daten durchführen soll. Bei diesem letzten Schritt ist keine Ausführungsmeldung zum übergeordneten Objekt 10 bis 17 mehr zwingend erforderlich, da die korrekte Initialisierung bereits durch die vorhergehenden Ausführungsmeldungen signalisiert wurde und die zur Initialisierung erforderliche Synchronität nicht mehr benötigt wird.

10

Ein einfaches Beispiel für eine Initialisierung ist in Fig. 2 dargestellt. Dabei wird zunächst das Ladeprogramm zum Laden des Startprogramms ausgeführt, so dass sich das Startprogramm im Arbeitsspeicher 4 befindet. Falls die Daten nicht bereits im Startprogramm enthalten sind, wird anschließend
15 durch das Startprogramm eine Datei geladen, die Informationen über die programmtechnische Struktur der gesamten Applikation 10 und über eine oder mehrere Dateien beinhaltet, in der die gesamte Applikation 10 auf dem Massenspeicher 1 abgelegt ist und die alle Daten für die gesamte zu initialisierende Applikation 10 beinhaltet. Diese Information wird durch das Startprogramm
20 derart benutzt, dass alle Dateien, die Informationen zur Applikation 10 beinhalten, in den Arbeitsspeicher 4 geladen werden und die Applikation 10 durch das Startprogramm erzeugt wird.

Der derart erzeugten Applikation 10 ist bekannt, dass die Prozesse 11, 12
25 und 13 der Applikation 10 zugeordnet sind. Daher werden durch die Applikation 10 die Prozesse 11, 12 und 13 in der Struktur erzeugt. Dies geschieht dadurch, dass die Applikation 10 mindestens eine ausführbare Datei in den Arbeitsspeicher 4 lädt, und die Ausführung dieser mindestens einen Datei startet. Dadurch werden alle Prozesse 11, 12 und 13 erzeugt.

30

Die neu erzeugten Prozesse 11, 12 und 13 beinhalten Informationen darüber, welche Threads 14 bis 17 dem jeweiligen Prozess 11, 12 und 13 zuge-

ordnet sind, so dass die Erzeugung der Threads 14, 15, 16 und 17 durch die Prozesse 11 bis 13 veranlasst wird.

Die Threads 14 bis 17 beinhalten wiederum Informationen darüber, ob ihnen weitere Module 18 bis 21 zugeordnet sind. Dadurch werden die Module 18 bis 21 erzeugt. Die Module 18 bis 21 bilden die unterste Hierarchieebene der Steuerungssoftware für die Werkzeugmaschine, so dass sie keine weitere Information über zugeordnete Objekte beinhalten.

In jedem Objekt 10 bis 17 ist gespeichert, welche weiteren Objekte 11 bis 21 ihm zugeordnet sind, beispielsweise ist im Applikationsobjekt 10 gespeichert, dass ihm die Prozessobjekte 11, 12 und 13 zugeordnet sind, im Prozessobjekt 11 ist gespeichert, dass ihm die Threadobjekte 14 und 15 zugeordnet sind usw.. Weiterhin ist in jedem Objekt 11 bis 21 gespeichert, von welchem Objekt 10 bis 17 es erzeugt worden ist, das heißt in den beiden Threadobjekten 14 und 15 ist gespeichert, dass sie von dem Prozessobjekt 11 erzeugt worden sind. Ausnahmen bilden das Applikationsobjekt 10, in dem nicht gespeichert ist, von welchem Objekt es erzeugt worden ist, und die Modulobjekte 18 bis 21, denen keine weiteren Objekte zugeordnet sind.

20

Nachdem somit die gesamte Software der Steuerung synchronisiert erzeugt wurde, erfolgt noch eine Ausführungsmeldung durch die erzeugten Objekte 11 bis 21 an die Objekte 10 bis 17, die sie erzeugt haben, über ihre erfolgreiche Erzeugung. Dies beginnt mit den zuletzt erzeugten Modulobjekten 18 bis 21, die nach einer erfolgreichen Erzeugung an die ihnen übergeordneten Threadobjekte 14 bis 17, von denen sie erzeugt wurden, eine Ausführungsmeldung übertragen. Diese Ausführungsmeldung signalisiert jedem der Threadobjekte 14 bis 17 die erfolgreiche Erzeugung der von ihm erzeugten Modulobjekte 18 bis 21 und wird von diesem nur übertragen wenn die Erzeugung der Modulobjekte 18 bis 21 wirklich erfolgreich war.

30

Hat ein Threadobjekt 14 bis 17 die Ausführungsmeldung über die erfolgreiche Erzeugung aller ihm zugeordneten Modulobjekte 18 bis 21 empfangen und wurde auch selbst fehlerfrei erzeugt, sendet es ebenfalls eine Ausführungsmeldung, dass die Erzeugung erfolgreich abgeschlossen wurde an das
5 Prozessobjekt 11 bis 13, das das Threadobjekt 14 bis 17 erzeugt hat. Das bedeutet, dass die Threadobjekte 14 und 15 die Ausführungsmeldung an das Prozessobjekt 11 senden, welches darauf bereits wartet. Sobald das Prozessobjekt 11 von den von ihm erzeugten Threadobjekten 14 und 15 eine abgeschlossene Erzeugung gemeldet wurde, meldet auch das Pro-
10 zessobjekt 11 an das Applikationsobjekt 10 eine abgeschlossene Erzeugung. Ebenso meldet das Threadobjekt 17 eine abgeschlossene Erzeugung an das Prozessobjekt 13, das danach wiederum eine abgeschlossene Erzeugung an das Applikationsobjekt 10 meldet.

15 Nachdem dem Applikationsobjekt 10 durch alle von ihm erzeugten Prozessobjekte 11, 12 und 13 eine abgeschlossene Erzeugung der Struktur gemeldet wurde, steht die durch das Applikationsobjekt 10 realisierte Struktur in der Steuerung zur Verfügung. Der erste Schritt des synchronisierten Hochlaufs der Steuerung ist damit abgeschlossen.

20

Kann ein Objekt nicht erzeugt werden, so dass eine Störung vorliegt, sendet dieses Objekt keine Rückmeldung, dass die Erzeugung erfolgreich abgeschlossen wurde. Das hierarchisch übergeordnete Objekt stellt nach einer gewissen Wartezeit fest, dass der Hochlauf nicht erfolgreich durchgeführt
25 werden konnte und sendet ebenfalls keine Ausführungsmeldung an das ihm übergeordnete Objekt. Die entsprechende Funktion steht dann in der Applikation 10 nicht zur Verfügung. Aufgrund der in den jeweils übergeordneten Objekten nicht empfangenen Ausführungsmeldung kann ermittelt werden, an welcher Stelle eine Erzeugung nicht möglich war.

30

Es folgt in einem zweiten Schritt nun die Initialisierung der Kommunikationskanäle 30, 31 zwischen den Objekten 10 bis 21, die nach der gleichen Sys-

tematik wie die Erzeugung der Struktur 10 bis 21 der Software abläuft. Es werden dabei für das Applikationsobjekt 10 und jedes Prozess-, Thread- und Modulobjekt 11 bis 21 zumindest logische Kommunikationskanäle 30, 31 definiert, über die es mit bereits erzeugten Objekten kommunizieren kann. Dabei kann ein Kommunikationskanal 30, 31 auch wieder als ein Objekt angesehen werden. Zur Erzeugung der Kommunikationskanäle 30, 31 ist bereits in dem Applikationsobjekt, den Prozess-, Thread- und Modulobjekten 10 bis 21 gespeichert, mit welchen weiteren Objekten Nachrichten auszutauschen sind. Zu diesen Objekten werden dann Kommunikationskanäle 30, 31 erzeugt.

Nachdem die Struktur 10 bis 21 und die Kommunikationskanäle 30, 31 synchronisiert erzeugt wurden, erfolgt die synchronisierte Initialisierung der Applikation 10 beispielsweise mit Startwerten oder einstellbaren Parametern. Dies erfolgt nach der gleichen Systematik, wie für den ersten Schritt bereits beschrieben.

Zum Abschluss des synchronisierten Hochlaufs wird allen Objekten 10 bis 21 der Übergang in den Normalbetrieb nach diesem Schema signalisiert. Auch dies erfolgt nach der gleichen, bereits oben beschriebenen Systematik.

Es ist für den Fachmann offensichtlich, dass die Aufteilung der Informationen auf eine oder mehrere Dateien beliebig erfolgen kann. Es besteht die Möglichkeit die benötigten Informationen in nur wenigen Dateien abzuspeichern. So kann beispielsweise das Startprogramm bereits weitgehende Informationen über die gesamte zu erzeugende Struktur beinhalten. Alternativ können auch viele kleinere Dateien vorgesehen werden, die jeweils nur einen kleinen Teil der benötigten Information für die Initialisierung beinhalten. Weiterhin können beim synchronisierten Hochlauf zusätzlich zur Erzeugung der Struktur, der Kommunikationskanäle, der Initialisierung und dem Übergang in den Normalbetrieb noch weitere Schritte durchlaufen werden, insbeson-

dere abhängig von der durch die Applikation 10 zu steuernden Werkzeugmaschine.

Insgesamt lässt sich der beispielhaft beschriebene Hochlauf wie folgt zusammenfassen. Um eine einfache Wartbarkeit und Erweiterbarkeit sicherzustellen, weisen die Programme für numerische Steuerungen zunehmend eine objektorientierte Struktur auf. Dabei werden Applikationen 10, Prozesse 11 bis 13, Threads 14 bis 17 und Module 18 bis 21 jeweils durch ein Objekt 10 bis 21 repräsentiert.

10

Jedes Objekt 10 bis 21 nimmt dabei nacheinander schrittweise eine Anzahl von definierten Zuständen, wie Objekt erzeugt, Objekt initialisiert, Hochlauf abgeschlossen an. Ausgehend vom Applikationsobjekt 10 werden zunächst die für die Applikation 10 erforderlichen Prozesse 11 bis 13 erzeugt, die hierarchisch weitere für den jeweiligen Prozess 11 bis 13 erforderliche Threads 14 bis 17 erzeugen und die Threads 14 bis 17 jeweils wiederum die erforderlichen Module 18 bis 21 erzeugen. Dabei nimmt jedes Objekt 10 bis 21 einen definierten Zustand an, wenn es selbst vollständig erzeugt ist und wenn alle von ihm erzeugten Objekte 11 bis 21 vollständig erzeugt sind und melden dies an das erzeugende Objekt 10 bis 17. Wenn diese Rückmeldung beim Applikationsobjekt 10 eintrifft, nimmt es denselben Zustand an und löst den nächsten Schritt des Hochlaufs aus. Dabei stößt jedes Objekt 10 bis 21 bei allen von ihm erzeugten Objekten 11 bis 21 die Aktion an und nimmt den nächsten definierten Zustand an, wenn es selbst die Aktion vollständig ausgeführt hat und wenn alle von ihm erzeugten Objekte 11 bis 21 die Aktion vollständig ausgeführt haben und meldet dies an das erzeugende Objekt 10 bis 17. Analog werden nacheinander schrittweise alle definierten Zustände durchlaufen, bis der Normalbetrieb erreicht und der Hochlauf abgeschlossen ist.

30

Vorteilhafterweise umfassen die einzelnen Schritte der Reihe nach die Erzeugung der Prozesse 11 bis 13, der Threads 14 bis 17 und der Module 18

bis 21, bis alle erforderlichen Objekte 11 bis 21 erzeugt sind, dann die Erzeugung der Kommunikationskanäle 30, 31 durch den jeweiligen Empfänger, das Öffnen der Kommunikationskanäle durch den Sender, die Parametrisierung der Module 18 bis 21 und den Übergang in den Normalbetrieb der numerischen Steuerung.

5

Patentansprüche

=====

1. Verfahren zum synchronisierten Hochlauf einer Applikation (10) einer numerischen Steuerung einer Werkzeugmaschine oder eines Roboters, bei dem mehrere Initialisierungsschritte mehrerer Objekte (11 bis 21) der Applikation (10) nacheinander durchgeführt werden, wobei jeweils
5 ein weiterer Initialisierungsschritt zur Initialisierung der Objekte (11 bis 21) der Applikation (10) erst gestartet wird, wenn der vorhergehende Initialisierungsschritt in den Objekten (11 bis 21) der Applikation (10) ausgeführt ist.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst ein Startprogramm ausgeführt wird, das Informationen über die Applikation (10) und über die zeitliche Reihenfolge der einzelnen Initialisierungsschritte beinhaltet und das zumindest einen Teil der Daten der Applikation (10) von einem Massenspeicher (1) in einen Arbeitsspeicher
15 (4) lädt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die in einem Initialisierungsschritt durchzuführenden Maßnahmen in dem Objekt (10 bis 21) gespeichert sind, auf das sie auch angewendet werden.
20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausführung eines Initialisierungsschritts in einem Objekt (10 bis 21) bei einer Applikation (10) von einem Startprogramm der Applikation
25 (10) und sonst von dem jeweils hierarchisch übergeordneten Objekt (10 bis 17) veranlasst wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Startprogramm oder die Applikation (10) den nächsten Initialisierungsschritt erst startet, nachdem es von allen untergeordneten Objekten (10 bis 21) eine Ausführungsmeldung empfangen hat.
- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Objekte (10 bis 17) bei den ihnen hierarchisch untergeordneten Objekten (11 bis 21) die Initialisierung veranlassen,
 - 10 - auf die Ausführungsmeldungen aller untergeordneten Objekte (11 bis 21) warten und dann
 - an das übergeordnete Objekt (10 bis 17) nach eigener korrekter Initialisierung eine Ausführungsmeldung weiterleiten.
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Applikation (10) mehrere erste Objekte (11 bis 13) hierarchisch untergeordnet sind und jedem der ersten Objekte (11 bis 13) hierarchisch jeweils zumindest ein zweites Objekt (14 bis 17) untergeordnet ist, und dass ein weiterer Initialisierungsschritt erst ausgeführt wird,
- 20 wenn
- jeweils das zweite Objekt (14 bis 17) den vorhergehenden Initialisierungsschritt ausgeführt hat und eine Ausführungsmeldung an das ihm übergeordnete erste Objekt (11 bis 13) gesendet hat, sowie
 - jeweils das erste Objekt (11 bis 13) den vorhergehenden Initialisierungsschritt ausgeführt hat und eine Ausführungsmeldung an die Applikation (10) gesendet hat.
- 25
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausführungsmeldung eines ersten Objektes (11 bis 13) an die Applikation (10) nur dann gesendet wird, wenn dieses erste Objekt (11 bis 13) eine Ausführungsmeldung von allen ihm untergeordneten zweiten Objekten (14 bis 17) empfangen hat.
- 30

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Initialisierungsschritt einzelne, im wesentlichen abgeschlossene Funktionen der Applikation (10) in Form von Objekten (10 bis 21) erzeugt werden.
- 5
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Initialisierungsschritt Kommunikationskanäle (30, 31) zwischen Objekten (10 bis 21) der Applikation (10) erzeugt werden.
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Initialisierungsschritt den Variablen in den einzelnen Objekten (10 bis 21) Parameter zugewiesen werden.
- 15 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Initialisierungsschritt der reguläre Betrieb der Applikation (10) freigegeben wird.

FIG. 1

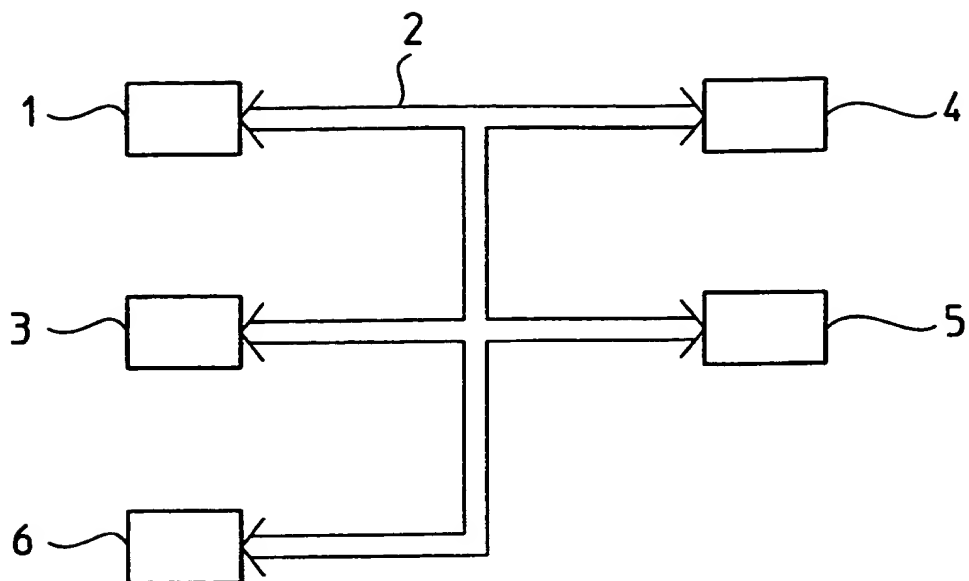
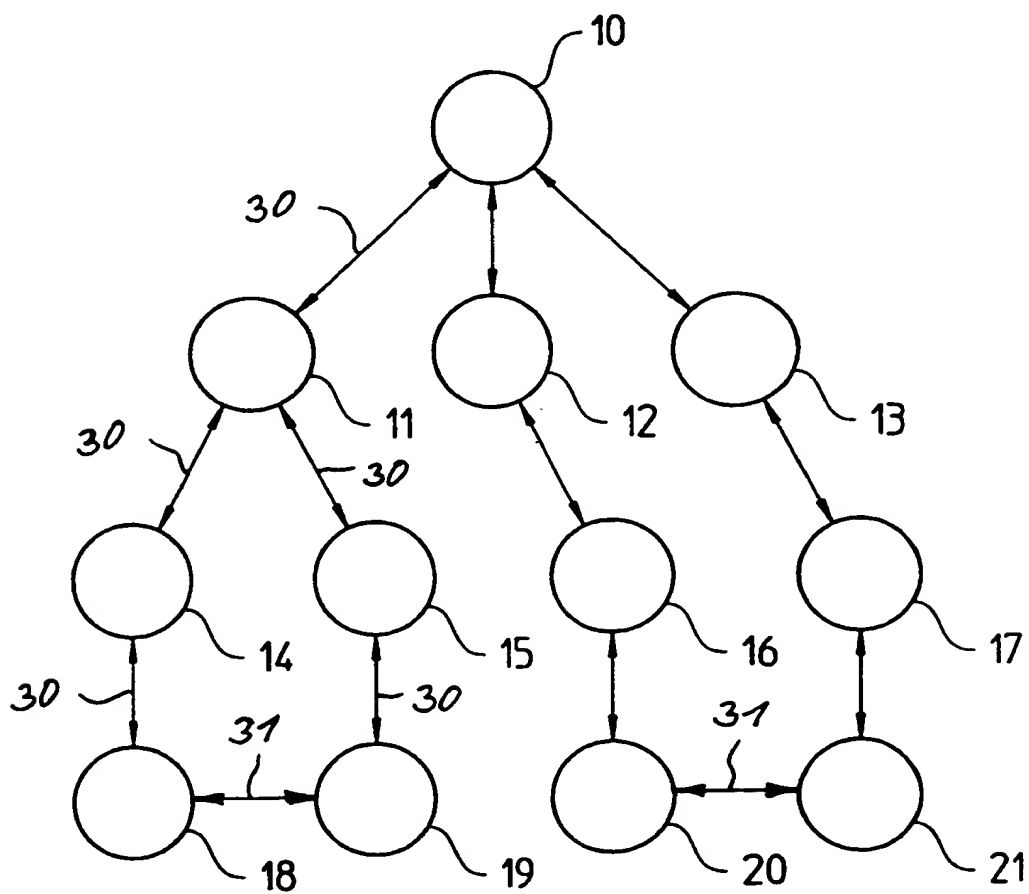


FIG. 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 00/04856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05B19/418 G05B15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 195 20 747 A (SIEMENS AG) 12 December 1996 (1996-12-12) column 4, line 7 -column 5, line 56; figure 1 ---	1-4 5-12
X A	DE 195 20 744 A (SIEMENS AG) 12 December 1996 (1996-12-12) column 3, line 54 -column 5, line 35; figure 1 ---	1-4 5-12
X A	DE 195 20 745 A (SIEMENS AG) 12 December 1996 (1996-12-12) column 4, line 20 -column 6, line 1; figure 1 ---	1-4 5-12
A	EP 0 546 794 A (IBM) 16 June 1993 (1993-06-16) the whole document -----	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 October 2000

Date of mailing of the international search report

31/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nettesheim, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/04856

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19520747	A	12-12-1996	NONE	
DE 19520744	A	12-12-1996	NONE	
DE 19520745	A	12-12-1996	NONE	
EP 0546794	A	16-06-1993	JP 5257664 A US 5339438 A	08-10-1993 16-08-1994

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G05B19/418 G05B15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 20 747 A (SIEMENS AG) 12. Dezember 1996 (1996-12-12)	1-4
A	Spalte 4, Zeile 7 -Spalte 5, Zeile 56; Abbildung 1	5-12
X	DE 195 20 744 A (SIEMENS AG) 12. Dezember 1996 (1996-12-12)	1-4
A	Spalte 3, Zeile 54 -Spalte 5, Zeile 35; Abbildung 1	5-12
X	DE 195 20 745 A (SIEMENS AG) 12. Dezember 1996 (1996-12-12)	1-4
A	Spalte 4, Zeile 20 -Spalte 6, Zeile 1; Abbildung 1	5-12
A	EP 0 546 794 A (IBM) 16. Juni 1993 (1993-06-16) das ganze Dokument	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Oktober 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/10/2000

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nettesheim, J

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Stations Aktenzeichen

PCT/EP 00/04856

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19520747	A	12-12-1996	KEINE		
DE 19520744	A	12-12-1996	KEINE		
DE 19520745	A	12-12-1996	KEINE		
EP 0546794	A	16-06-1993	JP	5257664 A	08-10-1993
			US	5339438 A	16-08-1994

VERTRAG ÜBER

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM
GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 30 AUG 2001

WIPO

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 0913-PCT/Pr	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/04856	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 27/05/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 28/05/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G05B19/418		
Anmelder DR JOHANNES HEIDENHAIN GMBH		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 5 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 08/11/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 28.08.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Roberts, N Tel. Nr. +49 89 2399 2742 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Grundlag des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1,2,4-17 ursprüngliche Fassung

3,3a eingegangen am 15/06/2001 mit Schreiben vom 13/06/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-10 eingegangen am 15/06/2001 mit Schreiben vom 13/06/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/1 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-10
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-10
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-10
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ZU PUNKT V

1. Das folgende Dokument wird genannt:
D1: DE 195 20 747 A1
2. Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum synchronisierten Hochlauf einer numerischen Steuerung einer Werkzeugmaschine oder eines Roboters.
3. Die Anordnung, die in D1 veröffentlicht ist, wird als nächstliegender Stand der Technik angesehen. Es wird insbesondere auf folgende Stellen von D1 hingewiesen:
 - Zusammenfassung.
 - Spalte 4 (Zeile 7) bis Spalte 5 (Zeile 27).
 - Figur 1.
4. Im Verfahren nach D1 wird zur Synchronisation die zentrale Infrastruktur der Applikation, zu der alle Informationen direkt gesendet werden, verwendet. Davon unterscheidet sich das Verfahren des Anspruchs 1, indem zur Synchronisation die einzelnen Objekte nur mit den jeweils hierarchisch übergeordneten Objekten Daten austauschen.
5. Dies hat den Vorteil, daß ein untergeordnetes Objekt nur mit dem Objekt kommunizieren muß, von dem es erzeugt wird. Damit wird Fehlerlokalisierung vereinfacht und beschleunigt. Gegenüber dem Stand der Technik wird dieser Sachverhalt als nicht naheliegend betrachtet. Somit erfüllt Anspruch 1 die Erfordernisse nach Artikel 33(3) PCT [erfinderische Tätigkeit].
6. Die Ansprüche 2-10 betreffen vorteilhafte Ausführungen des Verfahrens nach Anspruch 1 und erfüllen deshalb ebenfalls die Erfordernisse nach Artikel 33(3) PCT.
7. Alle Ansprüche dieser Anmeldung erfüllen die Erfordernisse nach Artikel 33(2) PCT (Neuheit) und Artikel 33(4) PCT (Gewerbliche Anwendbarkeit).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

vom Bohr-Objekt eine Nachricht die Drehzahl des Bohrers betreffend an das Objekt Spindel übertragen, weiterhin werden Nachrichten die Position des Loches betreffend an die Objekte der beteiligten Achsen übertragen usw.. Dabei ist ein Standard-Interface für die Nachrichten vorgesehen, damit
5 diese einen universellen Aufbau aufweisen und unabhängig von den beteiligten Objekten ausgestaltet werden können. Diese Standard-Schnittstelle zum Nachrichtenaustausch zwischen Objekten wird bei einem Objekt, das Nachrichten bezüglich der Bewegung empfängt oder sendet durch einen Softwarekern realisiert, der in Echtzeit arbeiten soll und
10 Nachrichten empfängt und sendet.

Ein Verfahren für einen synchronisierten Hochlauf einer numerischen Steuerung wird dabei nicht offenbart.

15 In der DE 195 20 747 A1 ist ein System aus mehreren Objektmanager-Komponenten beschrieben, auf denen lokal Objektmanager installiert sind, die durch mehrere Phasen zu initialisieren sind. Die Initialisierung erfolgt durch mehrere Schritte, wobei ein neuer Schritt erst gestartet wird, wenn der vorhergehende Schritt ausgeführt ist.

20

Ein Verfahren für einen synchronisierten Hochlauf einer numerischen Steuerung mit hierarchisch gegliederten Objekten wird dabei nicht offenbart.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren für einen
25 Start einer Applikation einer numerischen Steuerung anzugeben, bei dem synchronisiert deren Prozesse, Threads und Module in eine Struktur eingebunden und initialisiert werden und bei dem anschließend in den Normalbetrieb übergegangen wird. Es soll sichergestellt werden, dass beim Übergang in den Normalbetrieb insbesondere die Kommunikationskanäle vorhanden
30 sind, über die Module miteinander kommunizieren, die zu unterschiedlichen Threads oder Prozessen gehören.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- 3a -

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren weist den Vorteil auf, dass die Software einer numerischen Steuerung für eine Werkzeugmaschine in Form einer Applikation mit den zugehörigen Prozessen, Threads und Modulen bis zur Be-

GEÄNDERTES BLATT

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Patentansprüche

=====

1. Verfahren zum synchronisierten Hochlauf einer Applikation (10) einer numerischen Steuerung einer Werkzeugmaschine oder eines Roboters, bei welchem Verfahren mehrere Initialisierungsschritte mehrerer Objekte (11 bis 21) der Applikation (10) nacheinander durchgeführt werden, wobei der Applikation (10) mehrere erst
- 5 Objekte (11 bis 13) hierarchisch untergeordnet sind und jedem der ersten Objekte (11 bis 13) hierarchisch jeweils zumindest ein zweites Objekt (14 bis 17) untergeordnet ist und jeweils ein weiterer Initialisierungsschritt zur Initialisierung der Objekte (11 bis 21) der Applikation (10) erst gestartet wird, wenn der vorhergehende Initialisierungsschritt in den Objekten (11 bis 21) der Applikation (10) ausgeführt ist, indem folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden:
- 10
- die Applikation (10) veranlasst einen Initialisierungsschritt bei den ihr hierarchisch untergeordneten ersten Objekten (11 bis 13);
 - 15 - die ersten Objekte (11 bis 13) veranlassen diesen Initialisierungsschritt bei den ihnen hierarchisch untergeordneten zweiten Objekten (14 bis 17);
 - 20 - die zweiten Objekte (14 bis 17) senden nach eigener korrekter Durchführung des Initialisierungsschrittes eine Ausführungsmeldung an das ihm übergeordnete erste Objekt (11 bis 13);
 - die ersten Objekte (11 bis 13) senden nach Erhalt d r Ausführungsmeldung aller ihm untergeordneten zweiten Objekte
 - 25 (14 bis 17) und nach eigener korrekter Durchführung des Initialisierungsschrittes eine Ausführungsmeldung an die Applikation (10).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zunächst ein Startprogramm ausgeführt wird, das Informationen über die Applikation (10) und über die zeitliche Reihenfolge der einzelnen Initialisierungsschritte beinhaltet und das zumindest einen Teil der Daten der Applikation (10) von einem Massenspeicher (1) in einen Arbeitsspeicher (4) lädt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass Maßnahmen, die während mindestens einer der Initialisierungsschritte durchzuführen sind und zur Initialisierung der Objekte dienen, in den jeweiligen Objekten (10 bis 21) gespeichert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass jedem der zweiten Objekte (14 bis 17) ein weiteres Objekt (18 bis 21) hierarchisch untergeordnet ist und
- die zweiten Objekte (14 bis 17) den Initialisierungsschritt bei den ihnen untergeordneten weiteren Objekten (18 bis 21) veranlassen,
 - die weiteren Objekte nach eigener korrekter Durchführung des Initialisierungsschrittes eine Ausführungsmeldung an das ihm übergeordnete zweite Objekt (14 bis 17) senden,
 - die zweiten Objekte (14 bis 17) nach Erhalt der Ausführungsmeldung aller ihm untergeordneter weiteren Objekte (18 bis 21) und nach eigener korrekter Durchführung des Initialisierungsschrittes eine Ausführungsmeldung an das ihnen übergeordnete erste Objekt (11 bis 13) senden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Objekte Prozesse (11 bis 13) der Applikation (10) sind und die zweiten Objekte Threads (14 bis 17) sind, wobei die Threads (14 bis 17) CPU-Zeit zur Verfügung stellen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den weiteren Objekten (18 bis 21) jeweils eine konkrete Funktion der numerischen Steuerung realisiert ist.
- 5
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Initialisierungsschritt einzelne, im wesentlichen abgeschlossene Funktionen der Applikation (10) in Form von Objekten (10 bis 21) erzeugt werden.
- 10
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Initialisierungsschritt Kommunikationskanäle (30, 31) zwischen Objekten (10 bis 21) der Applikation (10) erzeugt werden.
- 15
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Initialisierungsschritt den Variablen in den einzelnen Objekten (10 bis 21) Parameter zugewiesen werden.
- 20
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Initialisierungsschritt der reguläre Betrieb der Applikation (10) freigegeben wird.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AM DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 0913-PCT/Pr	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 04856	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 27/05/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 28/05/1999
Anmelder DR JOHANNES HEIDENHAIN GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G05B19/418 G05B15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EP0-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE 195 20 747 A (SIEMENS AG) 12. Dezember 1996 (1996-12-12) Spalte 4, Zeile 7 -Spalte 5, Zeile 56; Abbildung 1 ---	1-4 5-12
X A	DE 195 20 744 A (SIEMENS AG) 12. Dezember 1996 (1996-12-12) Spalte 3, Zeile 54 -Spalte 5, Zeile 35; Abbildung 1 ---	1-4 5-12
X A	DE 195 20 745 A (SIEMENS AG) 12. Dezember 1996 (1996-12-12) Spalte 4, Zeile 20 -Spalte 6, Zeile 1; Abbildung 1 ---	1-4 5-12
A	EP 0 546 794 A (IBM) 16. Juni 1993 (1993-06-16) das ganze Dokument -----	1-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Oktober 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

31/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nettesheim, J

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 00/04856

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19520747	A	12-12-1996	NONE		
DE 19520744	A	12-12-1996	NONE		
DE 19520745	A	12-12-1996	NONE		
EP 0546794	A	16-06-1993	JP	5257664 A	08-10-1993
			US	5339438 A	16-08-1994

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

2

ATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 0913-PCT/Pr	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/04856	International filing date (day/month/year) 27 May 2000 (27.05.00)	Priority date (day/month/year) 28 May 1999 (28.05.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G05B 19/418		
Applicant DR. JOHANNES HEIDENHAIN GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 5 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 08 November 2000 (08.11.00)	Date of completion of this report 28 August 2001 (28.08.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/04856

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):

☒ the international application as originally filed.

☐ the description, pages 1,2,4-17, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages 3,3a, filed with the letter of 13 June 2001 (13.06.2001),
pages _____, filed with the letter of _____.

☐ the claims, Nos. _____, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. 1-10, filed with the letter of 13 June 2001 (13.06.2001),
Nos. _____, filed with the letter of _____.

☐ the drawings, sheets/fig 1/1, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages _____

☐ the claims, Nos. _____

☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 00/04856

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. The following document is cited:
D1: DE-A-195 20 747.
2. The invention pertains to a method for the synchronized run-up of a numerical control of a machine-tool or robot.
3. The arrangement disclosed in D1 is regarded as the closest prior art. Attention is drawn, in particular, to the following passages of D1:
 - abstract;
 - column 4 (line 7) to column 5 (line 27);
 - Figure 1.
4. In the method of D1, the central infrastructure of the application, to which all data are transmitted directly, is used for synchronization. The method of Claim 1 differs from that method in that the individual objects exchange data only with the corresponding hierarchically superior objects for synchronization.
5. This has the advantage that an inferior object need only communicate with the object by which it is

.../...

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(Continuation of V.2)

produced. Errors can thus be localized more easily and more quickly. This subject matter is regarded as non-obvious, having regard to the prior art. Consequently, Claim 1 complies with the requirements of PCT Article 33(3) [inventive step].

6. Claims 2 - 10 relate to advantageous embodiments of the method according to Claim 1 and therefore also comply with the requirements of PCT Article 33(3).
7. All the claims of this application comply with the requirements of PCT Article 33(2) (novelty) and PCT Article 33(4) (industrial applicability).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Claims

1. A method for the synchronized start-up of an application (10) of a
5 numerical control of a machine tool or robot, wherein several initialization steps for
several objects (11 to 21) of the application (10) are sequentially performed, wherein
respectively a further initialization step for initializing the objects (11 to 21) of the
application (10) is only started after the previous initialization step has been performed in
the objects (11 to 21) of the application (10).

10

2. The method in accordance with claim 1, characterized in that initially a
starting program is executed, which contains information regarding the application (10)
and the chronological sequence of the individual initialization steps, and which loads at
least a part of the data of the application (10) from a bulk storage (1) into a main memory
15 (4).

20

3. The method in accordance with one of claims 1 to 2, characterized in that
the steps to be executed in an initialization step are stored in the object (10 to 21) to which
they are also applied.

25

4. The method in accordance with one of claims 1 to 3, characterized in that
the execution of an initialization step is initiated in an object (10 to 21) of an application
(10) by a start program of the application (10), and otherwise by the respective
hierarchically higher-ranking object (10 to 17).

30

5. The method in accordance with claim 4, characterized in that the start
program or the application (10) only starts the next initialization step after it has received
an execution report from all subordinated objects (10 to 21).

6. The method in accordance with one of claims 1 to 5, characterized in that
- the objects (10 to 17) initiate the initialization of their hierarchically subordinated
objects (11 to 21),

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- they wait for the execution reports from all subordinated objects (11 to 21), and
- following their own correct initialization, pass on an execution report to the higher-ranking object (10 to 17).

5 7. The method in accordance with one of claims 1 to 6, characterized in that several first objects (11 to 13) are hierarchically subordinated to the application (10), and at least a second object (14 to 17) is hierarchically subordinated to each one of the first objects (11 to 13), and that a further initialization step is only executed if

10 - the respective second object (14 to 17) has executed the previous initialization step and has transmitted an execution report to the first object (11 to 13), which is higher-ranking than it, as well as

 - the respective first object (11 to 13) has executed the previous initialization step and has transmitted an execution report to the application (10).

15 8. The method in accordance with claim 7, characterized in that the execution report from a first object (11 to 13) is only transmitted to the application (10) after this first object (11 to 13) has received an execution report from all second objects (14 to 17), which are subordinated to it.

20 9. The method in accordance with one of claims 1 to 8, characterized in that individual, essentially completed functions of the application (10) in the form of objects (10 to 21) are created in an initialization step.

25 10. The method in accordance with one of claims 1 to 9, characterized in that communications channels (30, 31) are created between objects (10 to 21) in an initialization step.

30 11. The method in accordance with one of claims 1 to 10, characterized in that parameters are assigned to the variables in the individual objects (10 to 21) in an initialization step.

12. The method in accordance with one of claims 1 to 11, characterized in that

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the regular operation of the application (10) is released in an initialization step.

THIS PAGE BLANK (USPTO)